

## PRÉSENCE EN FRANCE DE *CLAVICEPS PASPALI* STEV. ET HALL SUR *PASPALUM DISTICHUM* L. ET DE L'ERGOTISME CORRESPONDANT SUR DU BÉTAIL

Guy RAYNAL

INAPG-INRA, Laboratoire de Pathologie Végétale  
F-78850 Thiverval Grignon

**RÉSUMÉ** — *Claviceps paspali* a été découvert en 1991 en France dans le sud des Landes par l'intermédiaire de l'ergotisme nerveux qu'il provoque régulièrement sur du bétail pâturant en automne *Paspalum distichum* dans des prairies humides. Les ergots sphériques, jaunâtres, de petite taille (2-4 mm) formés dans les inflorescences, sont responsables de la toxicose. Le point est fait sur *C. paspali* dans le monde et sont rapportées des observations sur l'isolement, la culture sur milieu gélosé, la germination des sclérotés et les contaminations artificielles.

**SUMMARY** — *Claviceps paspali* has been discovered in 1991 in the South West of France, in the southern part of the Landes region, by the means of a nervous ergotism on cattle grazing in autumn *Paspalum distichum* in humid grasslands. The spheric, yellowish, little-sized ergots (2-4 mm) formed in the inflorescences are responsible of the toxicosis. Bibliography is reviewed on the world occurrence of *C. paspali* and observations are reported on isolation, culture on agar-medium, sclerotia germination and artificial contaminations.

**MOTS CLÉS** : *Claviceps paspali*, *Paspalum indicum*, biologie, culture *in vitro*, ergotisme.

**KEY-WORDS** : *Claviceps paspali*, *Paspalum indicum*, biology, *in vitro* culture, ergotism.

### INTRODUCTION

Le genre *Claviceps* (Ascomycètes, Clavicipitales) comporte une vingtaine d'espèces, toutes parasites des fleurs des Graminées et des Cypéracées en zones tempérées et tropicales (Sprague, 1950). Les *Claviceps* produisent des sclérotés, ou ergots, à la place des grains, de dimensions et de formes variables. A la maturité de la graminée, ces sclérotés tombent sur le sol et s'y conservent. Leur germination donne naissance à des têtes sphériques pédicellées contenant des loges périthéciales, qui projettent des ascospores assurant la contamination des graminées à floraison précoce, au moment de l'anthèse. Quelques jours après l'infection, les tissus ovariens parasités

sont remplacés par un stroma mycélien qui se recouvre de courts conidiophores porteurs du stade anamorphe *Sphacelia*. Les conidies, englobées dans un abondant miellat, sont dispersées par les insectes et le vent. Elles assurent les contaminations secondaires des graminées en floraison (Campbell, 1957 ; Luttrell, 1980 ; Frederikson *et al.*, 1989 ; Raynal, 1992 ; Alderman, 1993 ; Alderman *et al.*, 1993).

Les stromas se transforment en quelques semaines en sclérotés qui remplacent les grains et sortent plus ou moins des enveloppes florales. Leur taille et leur forme varient selon l'espèce de *Claviceps* et l'espèce de graminée parasitée : pour *C. purpurea* (Fr.) Tul., particulièrement polyphage, les ergots allongés mesurent quelques millimètres chez les *Agrostis* et plusieurs centimètres chez le seigle (Smith *et al.*, 1989).

Les pertes enregistrées sur les récoltes peuvent être localement importantes, notamment pour *C. africana* chez le sorgho (Mc Laren, 1992). De plus, la présence des sclérotés dans les lots de semences peut gêner leur commercialisation, comme c'est le cas pour certaines graminées à gazon (Chastain, 1992).

Mais c'est surtout par la toxicité de leurs ergots pour l'homme et les animaux que sont connus certains *Claviceps*, dont *C. purpurea* et *C. paspali* Stev. et Hall. Leurs effets toxiques sont dus à de nombreux alcaloïdes indoliques contenus dans les sclérotés, entraînant le syndrome d'ergotisme, connu depuis des siècles en Europe et dans d'autres parties du monde, à la suite de la consommation de grains, farines, ou fourrages contenant des ergots. La toxicité des ergots dépend du type d'alcaloïde, de sa concentration, de l'espèce animale affectée et de l'organe étudié. Ces alcaloïdes peuvent agir sur le système nerveux central, le système hormonal et sur la contraction des fibres lisses (vaisseaux, utérus, intestins). Chez l'homme, l'ergotisme (mal des ardents dû à *C. purpurea*) se manifeste par des effets psychotiques (excitation, euphorie, illusions visuelles, hallucinations), des symptômes cutanés, oculaires, métrorragiques et cardiovasculaires pouvant entraîner des artérites, des gangrènes, des avortements et même la mort. De tels symptômes se retrouvent chez le bétail (Guilhon, 1955 ; Rothlin & Fanchamps, 1955 ; Purchase, 1974 ; Riet-Correa *et al.*, 1988).

### L'ergot des *Paspalum* dans le monde et ■ toxicité pour les animaux

*C. paspali* attaque un grand nombre d'espèces de *Paspalum*, graminées d'origine tropicale et sub-tropicale dont il est spécifique (Lefebvre, 1939). Parmi ces graminées, certaines sont largement utilisées comme fourrage. C'est le cas de *P. notatum* (Bahia grass) et surtout de *P. dilatatum* (Dallis grass), très productif, qui fournit un fourrage d'excellente qualité et dont les nombreuses variétés commerciales sont répandues dans quantité de pays chauds et tempérés chauds.

Les sclérotés de *C. paspali*, grossièrement sphériques, de couleur brun-clair à jaunâtre, d'un diamètre de 1 à 4 mm, peuvent être formés à l'automne en quantités considérables. Une fois mûrs, ils tombent sur le sol où ils restent en repos jusqu'au début du printemps suivant. Progressivement, l'élévation des températures et les conditions très humides entraînent leur germination. Les têtes à périthèces, jaunâtres, portées par des stipes courts (moins d'un centimètre), projettent des ascospores filiformes ( $100 \times 0,5-1\mu$ ) qui infectent les fleurs ouvertes des *Paspalum*. L'infection des ovaires donne naissance à un abondant miellat riche en conidies, qui rend les inflorescences collantes. Ces conidies sont dispersées par les animaux (insectes, bétail) d'où l'extension rapide de la maladie. La production de miellat, essentiellement estivale,

cesse avec la différenciation des sclérotés (Stevens & Hall, 1910 ; Neill, 1941 ; Anonyme, 1957 ; Parris & Moore, 1961 ; Langdon, 1963).

*C. paspali* est présent dans tous les pays où vivent des *Paspalum* sauvages et là où on les cultive. Aux Etats-Unis, il est répandu dans l'Arkansas, en Californie, Carolines du Nord et du Sud, Floride, Géorgie, Louisiane, Mississipi, Texas, Virginie. Il est également fréquent en Amérique Centrale, Afrique du Sud, Nouvelle-Zélande, Australie, Japon. En Europe, il a été mentionné en Italie (Grasso, 1948 ; Sabilia, 1962 ; Tonolo, 1965), Turquie (Kuntay & Bremer, 1947), Yougoslavie (Kispatic & Milatovic, 1958).

La toxicose (*paspalum staggers*) est connue partout où des *Paspalum* sont habituellement consommés par le bétail, notamment *P. dilatatum*. Elle a été rapportée aux Etats-Unis dès 1915 par Brown et Ranck et a depuis fait régulièrement l'objet de circulaires auprès des éleveurs (Simpson & West, 1952). Elle est également connue en Afrique du Sud depuis 1937 (Hindmarsh & Hart), en Australie (Noble, 1936), en Nouvelle-Zélande (Grayson, 1941).

Les animaux, notamment les bovins aux Etats-Unis et les ovins en Nouvelle-Zélande, se montrent nerveux, facilement apeurés, ont des tremblements musculaires, des mouvements désordonnés, des défauts ou pertes d'équilibre qui, parfois, entraînent des chutes brutales occasionnant de graves traumatismes. Les animaux se rétablissent rapidement lorsqu'ils cessent de consommer les *Paspalum* malades. Un faible taux de mortalité peut cependant s'observer à la suite de l'affaiblissement des animaux qui ont des difficultés à se nourrir et surtout à boire. Ces symptômes sont dus à un petit nombre d'alcaloïdes regroupés sous le nom de paspalitrèmes, à noyau indole, dérivés du tryptophane, qui conduisent aux troubles neurologiques décrits (Cole *et al.*, 1977 ; Coler & Dorner, 1986). Contrairement aux alcaloïdes de *C. purpurea*, les paspalitrèmes n'influencent pas sur le système hormonal ni sur les fibres lisses. Ces substances ne sont pas présentes dans le stade conidien de *C. paspali*, mais s'accumulent dans les sclérotés au cours de leur maturation. La période dangereuse pour les animaux est donc réduite à quelques semaines, en général à la fin de l'été ou à l'automne (Simpson & West, 1952).

## OBSERVATIONS

### Observation de *C. paspali* dans le sud-ouest de la France, accompagné de la toxicose

#### I. Découverte de *C. paspali* par sa toxicose

En novembre 1991, nous avons été contacté par un jeune vétérinaire, F. Iceaga, récemment en fonction dans le sud des Landes (région de Saubusse), pour examen d'échantillons d'une graminée provoquant localement de graves troubles aux bovins (jeunes et adultes) et chevaux (uniquement les jeunes) pâturant dans les barthes, prairies humides des bords de l'Adour. Cette affection, uniquement automnale, était depuis longtemps connue des éleveurs et des vétérinaires sous le nom de « maladie du chiendent », sans que l'on ait su y remédier. Les symptômes se manifestent par une démarche ébrieuse, ainsi que des titubations suivies de chutes brutales, avec incapacité

temporaire à se relever. Les animaux peuvent ainsi tomber dans des fourrés, des mares, voire l'Adour et s'y noyer. Les symptômes disparaissent rapidement dès que le « chiendent », dont ils raffolent, n'est plus consommé.

Nous avons auparavant découvert ensemble le premier exemple français de toxicose à *Acremonium cænophilum*, champignon endophyte (Clavicipitale) de la fétuque élevée responsable de symptômes semblables à l'ergotisme chez le bétail (Raynal, 1991 ; Iceaga, 1992). D'autres espèces d'*Acremonium* étant présents dans diverses graminées et synthétisant des alcaloïdes agissant uniquement sur le système nerveux (Latch, 1985), il était donc *a priori* possible que le « chiendent » landais fut porteur d'*Acremonium*.

Or cette graminée n'était autre que *Paspalum distichum* et montrait dans ses inflorescences de nombreux sclérotés caractéristiques de *C. paspali* (Fig. 1a). L'origine de la toxicose ne faisait donc aucun doute, les symptômes étant conformes à ceux décrits dans d'autres pays.

*P. distichum*, d'origine tropicale, a été introduit accidentellement en Europe. Il a envahi toute la moitié sud de la France : Pays Basque, Aquitaine, Vendée, bords de Loire, Camargue, etc ... Il s'installe préférentiellement le long des cours d'eaux et des étangs, dans les fossés, canaux et parcelles irriguées ou inondables (Montégut, 1976 ; Corillion, 1981 ; Maillet, 1992, communication personnelle). Notons qu'une autre espèce colonisant les milieux secs en été, *P. dilatatum*, très favorable comme on l'a vu à *C. paspali*, prolifère actuellement dans le Languedoc et la Côte d'Azur, le long des routes et dans les vignobles (Jauzein, 1995 et communication personnelle).

Remarquons enfin que Bernaux (1992, communication personnelle) avait observé en octobre dans la Crau vers les années 1960 sur *Paspalum* un stade conidien qu'il avait rapporté à *C. paspali*, mais n'avait vu aucun sclérote. Aucune autre observation, ni publication, ne furent faites à ce sujet.

## II. Observations ■ *C. paspali*

### 1. Dimensions des sclérotés

Les sclérotés récoltés à la mi-octobre en 1991 et 1992 sont caractéristiques. Ils sont sphériques, jaunâtres, ont une surface rugueuse ou crevassée et sont solidement insérés entre les glumes des inflorescences, qu'ils écartent si leur diamètre est suffisant. Ils sont fréquemment recouverts d'une poussière ou d'une croûte noire de Dématiacées s'étant développées dans le miellat précédent leur formation. Leur diamètre, mesuré sur 100 sclérotés, est très variable : moyenne 2,7 mm, max. 4,3 mm, écart-type : 2,7 mm (Fig. 1b).

### 2. Germination des sclérotés

Nous avons, sur la récolte de 1992, entrepris de faire germer des sclérotés de dimension moyenne. Pour cela, nous les avons placés en cristallisoirs (20 sclérotés par cristallisoir) à 5°C et à l'obscurité, sur de la terre horticole tamisée et saturée d'eau, pendant 45 à 105 jours, afin de lever leur dormance. Les cristallisoirs ont ensuite été portés à 20°C sous lumière fluorescente. Les résultats sont indiqués dans le tableau 1. On constate que, dans nos conditions, une exposition préalable au froid pendant 75 jours favorise la germination des sclérotés placés ensuite à 20°C, chaque sclérote

Temps d'exposition des sclérotés à 5°C et à l'obscurité, sur terre humide	Pourcentage de sclérotés montrant des têtes périthéciales après report n jours à la lumière et à 20°C		
	n = 20 j	n = 40 j	n = 60 j
45 j	0	5	nécrose
75 j	60	70	70
105 j	5	10	10

Tableau 1 — Germination des sclérotés de *Claviceps paspali* en conditions artificielles.

Table 1 — Germination of sclerotia of *Claviceps paspali* in artificial conditions.

produisant entre 1 et 4 têtes périthéciales (Fig. 1c). La longueur moyenne des stipes (mesurée sur 25 stipes) est de 3,7 mm (1,3 à 8,5 mm). Les têtes ont un diamètre moyen de 1,5 mm (0,8-2,0 mm). Les loges périthéciales montrent des asques et ascospores filiformes, caractéristiques du genre *Claviceps* (Fig. 1d).

Peu de renseignements sont disponibles sur les conditions de germination des sclérotés de *C. paspali*. Waterhouse (1937) signale sans donner de détails que d'abondantes germinations peuvent être obtenues en soumettant les sclérotés pendant 6 mois à des alternances de gel, de dégel et de sécheresse, et en les plaçant ensuite en serre. Kispatic & Milatovic (1958), et d'autres, indiquent que seuls les sclérotés ayant hiverné dans les conditions naturelles germent correctement.

### 3. Isolement de *C. paspali*

L'isolement à partir des sclérotés nécessite de les désinfecter superficiellement (trempage 10 minutes dans l'alcool à 90° et rinçage à l'eau stérile) afin d'éliminer les saprophytes. Les sclérotés, sectionnés, sont ensuite placés en boîtes de Petri sur malt-agar ou PDA, à 25°C et à la lumière. Seuls les isolements faits sur PDA ont donné des colonies de *C. paspali*, à mycélium blanc pur et à croissance lente.

L'isolement est bien plus facile à partir des ascospores projetées par les têtes périthéciales. Pour cela, des sclérotés germés sont placés à la lumière dans une boîte de Petri sur papier filtre humide, à 20°C. La boîte est fermée par un fond de boîte retourné contenant du PDA. Les ascospores projetées se fixent sur le milieu de culture et donnent rapidement des colonies pures. Notons que les captures d'ascospores ne sont possibles dans ces conditions que si la distance entre les têtes et le milieu de culture est inférieure à 10 mm, ce qui traduit la faible hauteur de leur projection, comparativement à d'autres Ascomycètes.

### 4. Culture de *C. paspali*

Elle peut être réalisée sur divers milieux, en boîtes de Petri. Nous avons testé 6 milieux gélosés : malt, PDA, farine d'avoine, farine de maïs, V8 juice modifié, HMG

Milieu de culture	Températures		
	15°C	20°C	25°C
Malt	33,2 A	33,0 A	33,0 A
PDA	39,7 B	34,2 C	36,0 C
Avoine	45,0 A	45,0 D	46,2 D
Maïs	43,0 A	42,0 A	43,0 A
V8-juice modifié	20,4 A	25,2 B	28,4 ■
HMG	29,6 C	41,8 C	42,2 C

Tableau 2 — Diamètres moyens (mm) de colonies de *C. paspali* âgées de 3 mois sur des milieux de culture gélosés et appréciation de la densité du mycélium aérien (A : mycélium ras, peu abondant ; B : mycélium cotonneux, moyennement abondant ; C : mycélium cotonneux, abondant ; D : mycélium cotonneux, très abondant).

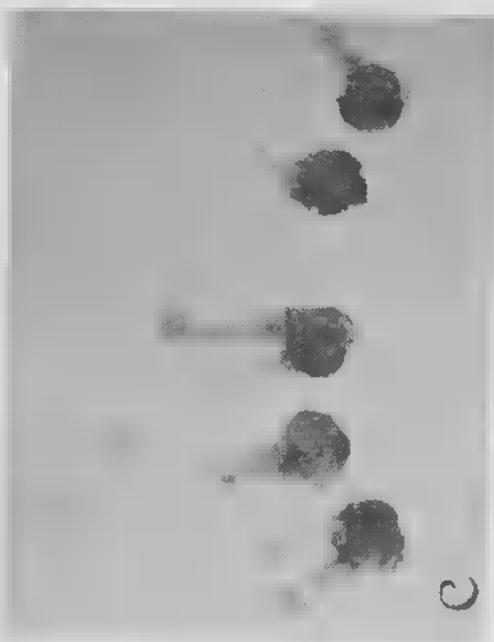
Table 2 — Mean diametra (mm) of 3 months old *C. paspali* colonies grown on agar media and estimation of the density of aerial mycelium (A : smooth, little abundant ; B : cottonny, fairly abundant ; C : cottonny, abundant ; D : cottonny, very abundant).

Figure 1

- a *Paspalum distichum* porteur de sclérotés de *Claviceps paspali*.
- b Sclérotés de *C. paspali*.
- c Sclérotés germés de *C. paspali*.
- d Loges périthéciales, asques et ascospores de *C. paspali*.

Figure 1

- a *Paspalum distichum* bearing sclerotia of *Claviceps paspali*.
- b Sclerotia of *C. paspali*.
- c Germinated sclerotia of *C. paspali*.
- d Perithecial chambers, asci and ascospores of *C. paspali*.



(extrait de levure, malt, gélose). Les cultures sont placées à la lumière à 15, 20, 25°C. Le tableau 2 donne les diamètres moyens des colonies (5 boîtes par facteur) ainsi que la notation de la densité du mycélium aérien, après 3 mois de culture. Les colonies montrent des marges irrégulières et ont une croissance lente. Leur revers est, selon les milieux, incolore (malt, maïs) ou marron foncé. Le mycélium aérien, plus ou moins abondant, est blanc pur.

##### 5. Essais de contamination artificielle de *P. distichum*

Les essais de contamination artificielle des *Paspalum* avec *C. paspali* sont rares. Seuls sont mentionnés brièvement quelques essais avec des miellats produits naturellement (Lefebvre, 1939 ; Burton & Lefebvre, 1948).

Ne disposant pas de miellats conidiens, nous avons tenté des contaminations en utilisant un broyat fin de culture mycélienne à partir de cultures sur PDA à 25°C, âgées de 3 semaines. Un fragment de colonie de 10 × 20 mm prélevé à la marge est placé dans 5 ml d'eau stérile et broyé au broyeur Ultra Turax. Le broyat, non filtré, est additionné d'une goutte de mouillant (Tween 20).

Des plantes de *P. distichum* ont été obtenues par bouturage de tiges prélevées dans les barthes en automne 1991. Multipliées en serre, elles ont produit quelques inflorescences en janvier 1993 (floraison en jours courts), qui ont été utilisées pour les contaminations, réalisées au stade anthèse.

Sans les détacher des plantes, les inflorescences sont trempées pendant quelques minutes dans la suspension mycélienne puis sont enfermées dans des sachets en polyéthylène transparent contenant un coton humidifié. L'ensemble est conservé en serre, à une température diurne de 18-20°C, avec un éclairage de 12h/24.

Deux contaminations ont ainsi été réalisées, chacune sur 5 inflorescences. Des miellats typiques sont apparus respectivement sur 1 et 3 inflorescences, 13 jours et 6 jours après l'une et l'autre contamination. Nous n'avons cependant pas obtenu de sclérotés, sans doute en raison de températures insuffisamment élevées par la suite. Sous le climat de la Géorgie, très favorable à *C. paspali*, Lefebvre (1939) avait d'ailleurs noté, en pépinières contaminées artificiellement en été avec des miellats conidiens, que les sclérotés se forment en quantités comparativement peu élevées en automne, alors que de nombreux miellats étaient apparus auparavant. Burton & Lefebvre (1948) précisent enfin que, sur *P. notatum* (Bahia grass), les ergots ne se forment que sur les fleurs non fertilisées par du pollen. De nombreux facteurs, climatiques et biologiques, influent donc sur le cycle de *C. paspali*.

## CONCLUSION

Les observations et expérimentations sur *C. paspali* sont anciennes et relativement peu nombreuses.

On ignore en particulier pratiquement tout de l'épidémiologie de la maladie sur *Paspalum*, en particulier dans le sud de l'Europe. Il est vraisemblable qu'elle se déroule différemment en zones tropicales et subtropicales d'où elle est originaire. En effet, pour que démarrent les contaminations, il faut qu'à la suite de la germination des sclérotés, les ascospores infectent les fleurs de *Paspalum* en début de floraison. Or, sous

nos climats, ces graminées ne peuvent fleurir qu'en fin d'été et en automne. Il est donc nécessaire que les sclérotés de *C. paspali* aient une germination suffisamment étalée dans le temps à partir du printemps, pour que s'initient les contaminations, relayées ensuite par la phase conidienne.

On est bien mieux renseigné sur l'ergotisme à symptômes neurologiques accompagnant la consommation des *Paspalum* contaminés. Les toxicoses importantes au plan économique se rencontrent toujours avec les espèces et variétés de *Paspalum* cultivées pour la production de fourrage, notamment avec *P. dilatatum*. En Europe, où ce type de fourrage n'est pas pour l'instant produit, les cas de toxicose rapportés sont sporadiques et uniquement dus à l'ingestion en automne de *P. distichum* porteur d'ergots. Il en est ainsi en France, Italie, Turquie et Yougoslavie.

En France, l'incidence sur les élevages du sud des Landes varie selon les années en fonction des conditions climatiques favorisant ou non la formation des ergots. Ainsi, en 1995, l'automne ayant été sec, on n'observa pas de toxicose. Par contre, en 1994, malgré la prudence des éleveurs désormais avertis, les cas d'empoisonnements furent extrêmement nombreux, à la suite de l'automne très pluvieux. Vu l'extension rapide de *P. distichum* et *P. dilatatum* dans le sud de la France, il est vraisemblable que *C. paspali* n'est plus une simple curiosité mycologique dans notre pays. Il convient donc d'être au fait de sa présence pour éviter des désagréments possibles sur le bétail, au cas où il consommerait des *Paspalum* sauvages ou même éventuellement cultivés.

## RÉFÉRENCES

- ALDERMAN S. C., 1993 — Aerobiology of *Claviceps purpurea* in Kentucky bluegrass. *Plant Disease* 77 : 1045-1049.
- ALDERMAN S. C., CHURCHILL D. B. & BILSLAND D. M., 1993 — A vacuum collection and seed separation technique for enumeration of sclerotia of *Claviceps purpurea* in perennial ryegrass fields. *Plant Disease* 7 : 1020-1022.
- ANONYME, 1957 — Ergot of *Paspalum*. *Agricultural Gazette of New South Wales* 68 : 92-93.
- BROWN H. B. & RANK E. M., 1915 — Forage poisoning due to *Claviceps paspali* on *Paspalum*. *Mississippi agricultural experiment station. Technical Bulletin*, n° 6 : 3-35.
- BURTON G. W. & LEFEBVRE C. L., 1948 — Ergot and sterility in Bahia grass. *Phytopathology* 38 : 556-559.
- CAMPBELL W. P., 1957 — Studies on ergot infection in gramineous hosts. *Canadian Journal of Botany* 35 : 315-320.
- CHASTAIN T. G., 1992 — Relationship of ergot to Kentucky bluegrass seed production and quality. *Journal of Applied seed production* 10 : 7-10.
- COLE R. J., DORNER J. W., LANSDEN J. A., COX R. H., PAPE C., CUNFER B., NICHOLSON S. S. & BEDELL D. M., 1977 — *Paspalum* staggers : isolation and identification of tremorgenic metabolites from sclerotia of *Claviceps paspali*. *Journal of agricultural and food chemistry* 25 : 1197-1201.
- COLE R.J. & DORNER J.W., 1986 — Role of fungal tremorgens in animal disease. In : *Mycotoxins and Phytotoxins*, Elsevier, pp. 501-511.
- CORILLION R., 1981 — *Flore et végétation de la vallée de la Loire (cours occidental : de l'Orléanais à l'estuaire)*. Ed. Jouve, p. 648.
- FREDERICKSON D. E., MANTLE P. G. & DE MOLLIANO W. A. J., 1989 — Secondary conidiation of *Sphacelia sorghi* on sorghum, a novel factor in epidemiology of ergot disease. *Mycological Research* 93 : 497-502.

- GRASSO V., 1948 — Una nuova specie di *Claviceps* in Italia. *Nuovo giornale botanico italiano* N.S. 55 : 580-581.
- GRAYSON A. R., 1941 — *Paspalum* ergotism in cattle. *Journal of the department of agriculture, Victoria* 34 : 441-442.
- GUILHON J., 1955 — L'ergotisme des animaux domestiques. *Revue de pathologie générale et comparée* 673 : 1467-1478.
- HINDMARSH W. L. & HART L., 1938 — Poisoning of cattle by ergotised *Paspalum*. *Veterinary research reporter of New South Wales* 1937, 7 : 78-88.
- ICEAGA F., 1992 — *Les toxicoses du bétail dues aux Acremonium, champignons endophytes de la fétuque élevée et du ray-grass anglais*. Thèse de Doctorat Vétérinaire. ENVV, 67 p.
- JAUZEIN P., 1995 — *Flore des champs cultivés*. Ed INRA-SOPRA, p. 763.
- KISPATIC J. & MILATOVIC L., 1958 — Glavnica (*Claviceps paspali* S. et H.) na divljem troskotu u doline neretve. *Acta Botanica Croatica* 17 : 99-112. (Résumé français pp. 109-111).
- KUNTAY S. & BREMER H., 1947 — Bir çayir otunda eveil hayvanlari zehirleyen mantar. [A parasitic fungus in pasture grass poisoning livestock]. *Ziraat fakultesi dergisi, Ege universitesi* 8, 86 : 4-6.
- LANGDON R. F. N., 1963 — *Paspalum* ergot in Australia. *Australian journal of science* 26 : 55.
- LATCH G. C. M., 1985 — Endophytes and ryegrass staggers. In : *Trichothecenes and others mycotoxins*. Ed. J. Wiley and Sons : 135-140.
- LEFEBVRE C. L., 1939 — Ergot of *Paspalum*. *Phytopathology* 29 : 365-367.
- LUTTRELL E. S., 1980 — Host-parasite relationships and development of the ergot sclerotium in *Claviceps purpurea*. *Canadian journal of botany* 58 : 942-958.
- Mc LAREN N. W., 1992 — Quantifying resistance of sorghum genotypes to the sugary disease pathogen (*Claviceps africana*). *Plant Disease* 76 : 986-988.
- MONTEGUT J., 1983 — *Pérennes et vivaces nuisibles en agriculture*. Ed. SECN, pp. 152-155.
- NEILL J. C., 1941 — Ergot. *New Zealand journal of science and technology* A, 23 / 131-137.
- NOBLE R. J., 1936 — An epiphytotic of ergot in *Paspalum* in New South Wales. *Journal of the Australian institute of agricultural science* 2 : 76-78.
- PARRIS G. K. & MOORE B., 1961 — Tentative insect vectors of *Claviceps paspali* of Dallis grass in Mississippi. *Plant disease reporter* 45 : 530-533.
- PURCHASE I. F. H., 1974 — *Claviceps purpurea*, ergotism. In : *Mycotoxins*. Ed. Elsevier. pp. 69-96.
- RAYNAL G., 1991 — Observations françaises sur les *Acremonium*, champignons endophytes des graminées fourragères. *Fourrages* 126 : 225-237.
- RAYNAL G., 1992 — Les ergots des graminées : rappels et nouveauté pour la France. *Phytoma-LDV* 444 : 67-69.
- RIET-CORREA F., MENDEZ M. C., SCHILD A. L., BERGAMO P. N. & FLORES W. N., 1988 — Agalactica, reproductive problems and neonatal mortality in horses associated with the ingestion of *Claviceps purpurea*. *Australian Veterinary Journal* 65 : 192-193.
- ROTHLIN E. & FANCHAMPS A., 1955 — Quelques développements récents de la pharmacologie de l'ergot du seigle. *Revue de pathologie générale et comparée* 673 : 1427-1466.
- SIBILIA C., 1962 — Rassegna dei casi fitopatologici piu notevoli osservati nel 1961. *Bollettino della stazione di patologia vegetale di Roma*. Ser. 3. 19 : 157-177.
- SIMPSON C. F. & WEST E., 1952 — Ergot poisoning in cattle. *University of Florida agricultural experiment station circular* S. 43 (6 pp).
- SMITH J. D., JACKSON N. & WOOLHOUSE A. R. — 1989. *Fungal diseases of amenity turf grasses*. Ed. E. & F.N. SPON, 3rd Ed., pp. 205-207.
- SPRAGUE R., 1950. *Diseases of cereals and grasses in North America (Fungi, except smuts and rusts)*. The Ronald Press Company, N.Y. pp. 60-67.
- STEVENS F.L. & HALL J.G., 1910 — Three interesting species of *Claviceps*. *Botanical Gazette* 50 : 460-463.

- TONOLO A., 1965 - Sul probabile significato della presenza di alcaloidi negli sclerozi naturali di *Claviceps paspali* Stev. et Hall. *Giornale botanico italiano* 72 : 27-30.
- WATERHOUSE W. L., 1937 — A note on the ascigerous stage of *Claviceps paspali* S. et H. in Australie. *Proceedings of the linnean society of New South Wales* 62 : 377. C